

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 02-239334

(43)Date of publication of application : 21.09.1990

(51)Int.Cl. G06F 9/46  
G06F 9/46  
G06F 13/10

(21)Application number : 01-059628 (71)Applicant : FUJITSU LTD

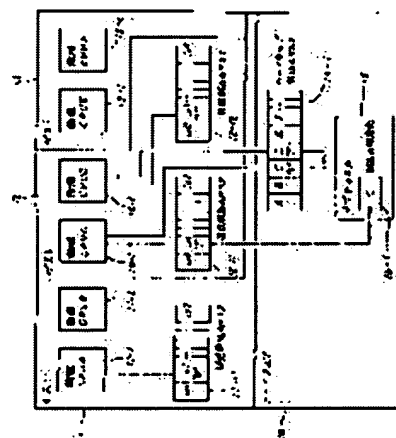
(22)Date of filing : 14.03.1989 (72)Inventor : NAKAJIMA YASUHIKO

## (54) INPUT AND OUTPUT CONTROL SYSTEM FOR VIRTUAL COMPUTER SYSTEM

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To receive and process an interruption condition from a sub channel by permitting respective bits of the interruption masks of hardware to correspond to respective logical CPU and setting the bit corresponding to logical CPU among the hardware interruption masks to an enable state when logical CPU travel.

**CONSTITUTION:** Virtual interruption masks 11-1, 12-2 and 12-3 are arranged in a host 11, and guests 12 and 13 as respectively logical CPU of the input/ output control system of a virtual computer system corresponding to respective logical CPUs 11-1, 11-2, 12-1, 12-2, 13-1 and 13-2. A hardware interruption mask 14-1 and the sub channel 15 in hardware 14 are connected to the guests 12 and 13. The host 11 does not need to divide I/O interruption requests among logical CPUs 12-1, 12-2, 13-1 and 13-2, and an interruption report destination is uniquely decided in response to the bit position of the interruption mask 14-1 of hardware 14, whereby the overhead of a host processing in an I/O interruption processing is reduced.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

**BEST AVAILABLE COPY**

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

## ⑫ 公開特許公報(A)

平2-239334

⑮ Int. Cl.<sup>5</sup>

G 06 F 9/46

13/10

識別記号

3 5 0  
3 1 1 E  
3 3 0 C

庁内整理番号

8945-5B  
8945-5B  
7737-5B

⑬ 公開 平成2年(1990)9月21日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全7頁)

⑭ 発明の名称 仮想計算機システムの入出力制御方式

⑯ 特 願 平1-59628

⑰ 出 願 平1(1989)3月14日

⑱ 発 明 者 中 島 康 彦 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社  
内

⑲ 出 願 人 富士通株式会社 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

⑳ 代 理 人 弁理士 本 間 崇

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

仮想計算機システムの入出力制御方式

## 2. 特許請求の範囲

CPUで動作するファームウェアあるいはソフトウェアがフローティング割込みであるハードウェア入出力割込みを管理する方式の仮想計算機システムにおける入出力割込みの制御方式において、

ハードウェアの割込みマスクの個々のビットを各論理CPUに対応せしめ、論理CPUが走行するとき、物理CPUのハードウェア割込みマスクの内、該論理CPUに対応するビットをイネーブル状態とする手段と、

個々のサブチャネルに書き込まれる論理CPUとの対応関係情報を、該当するサブチャネルからの割込み条件を受理可能とするためのマスクビット変更処理を最後に実行した論理CPU

に対応するものに書き替える手段とを設けたことを特徴とする仮想計算機システムの入出力制御方式。

## 3. 発明の詳細な説明

## 〔 概 要 〕

仮想計算機システムにおける入出力割込み制御方式に関し、

仮想計算機の入出力割込みに係る制御を簡潔なものとしてオーバーヘッドを減少せしめることを目的とし、

ハードウェアの割込みマスクの個々のビットを各論理CPUに対応せしめ、論理CPUが走行するとき、物理CPUのハードウェア割込みマスクの内、該論理CPUに対応するビットをイネーブル状態とする手段と、

個々のサブチャネルに書き込まれる論理CPUとの対応関係情報を、該当するサブチャネルからの割込み条件を受理可能とするためのマスクビット変更処理を最後に実行した論理CPU

に対応するものに書き替える手段とを設けることにより構成する。

#### 〔産業上の利用分野〕

本発明は、仮想計算機システムにおける入出力（以下I/Oとも言う）についての割込みの制御に関し、特に仮想計算機モニタの負荷を軽減せしめて、オーバーヘッドを減少せしめることの可能な制御方式に係る。

#### 〔従来の技術〕

仮想計算機システムに於いては、この上で走行する仮想計算機（以下ゲストとも言う）に対して、ゲスト環境で走行している事を特に意識させる事なく、実計算機上で走行しているのと同じ機能・環境を提供する事が要求される。

この事はI/O処理に於いても同様である。一般に仮想計算機システムでは、仮想計算機モニタ（以下ホストとも言う）が認識する実際のI/O割込みと、ゲストに意識させるI/O割

込みマスク621, 622, 631, 632が用意されており、これらの各仮想割込みマスクにハードウェア割込みマスク540の内容を時分割に対応させることによって、I/O装置からの割込み条件をそれぞれの論理CPUに認識せしめる制御を行なっている。

これらの制御はホストによって行なわれる。すなわち、従来の仮想計算機システムでは、全てのI/O割込みはホストによる振り分けを必要とする。ホストは、ハードウェア割込みマスク540をゲストの各論理CPUから見た仮想的な割込みマスク621~632等と時分割に対応させることにより、各論理CPUに対するI/O割込みを振り分ける。

第4図は従来の仮想計算機システムの割込みの制御について説明する図であって、第3図と対応する部分には同一の数字を付している。

これらの内、611, 621, 622は仮想割込みマスクであって、論理CPUごとに用意され、各ビットは異なるI/O装置からの割込み要求に対

応とは異なる。（複数のゲストを同時に走行させる為に、一般に物理的なI/O割込みの一部分のみゲストに見せる。）この為に既存の仮想計算機システムでは、ホストが論理CPUごとに仮想的な割込みマスク及び割込みキューを用意し、ハードウェア割込みマスクをこの仮想的な割込みマスクに時分割に対応させることにより、I/O装置からの割込み条件をホストが各論理CPUに振り分けている。

以下、このような従来の方式について、更に図面を用いて説明する。

第3図は従来の仮想計算機システムの入出力割込みの系の概要を示す図であって、501はホスト、502, 503はゲスト、504はハードウェアを示しており、また、521, 522, 531, 532はそれぞれ論理CPU、621, 622, 631, 632はそれぞれ仮想割込みマスク、540はハードウェア割込みマスク、505はサブチャネルを表わしている。

同図において、ゲスト502, 503の論理CPU 521, 522, 531, 532に対しては、それぞれ仮想割

込んでいる。そして、ビットの値が“1”である場合にのみI/O装置からの割込みが受け付けられる。

また、540は、ハードウェア割込みマスクであって、各マスクビットは異なるI/O装置からの割込み要求に対応し、ビット位置は各仮想割込みマスクと1対1に対応している。該マスクのビットパターンは現在物理CPU上で走行中の論理CPUに対応する仮想割込みマスクのビットパターンに等しく、ビット値が“1”の場合のみI/O割込みが受け付けられる。

550は割込み報告先であって、I/O割込みの報告先論理CPUが記述されている。この報告先論理CPUとしては、該サブチャネルを起動した論理CPUが選択される。

以下、その動作について、仮想割込みマスク設定時と、ゲストI/O割込み発生時に分けて説明する。

#### a. 仮想割込みマスク設定時

① 数字 521で示すゲスト論理CPU-C

が必要に応じて仮想割込みマスク 621を設定する。あるI/O装置に対応したビット(例えばi01)の値を"1"にすることで、該I/O装置に対応したサブチャネル 505からの割込み要求を受け付けることができる。サブチャネル内には割込みの報告先Cが記述される。

- ② ホスト501は最新の仮想割込みマスク(611~622等)を時分割によりハードウェア割込みマスク 540に反映し、I/O割込みに備える。

- ③ あるゲスト論理CPU(例えば522)が別の物理CPUにディスパッチされた場合、該ゲスト論理CPUに対応する仮想割込みマスク 622はこの別の物理CPU上で走行するホストによりハードウェア割込みマスクに反映される。

b. ゲストI/O割込み発生時

- ① I/O装置が割込み条件を発生した場合、ハードウェア割込みマスク 540の該当ビッ

また、ホストの負荷の軽減を図るため、ハードウェア割込みマスクを各論理CPUに対応させて持たせる等の方法も考えられるが、これはハードウェア量が増し経済性が損なわれるという問題点があった。

本発明は、このような従来の問題点に鑑み、ハードウェア割込みマスクに係るハードウェア量の増大を招くことなく、ホストの負荷を軽減せしめ得る制御方式を提供することを目的としている。

[課題を解決するための手段]

本発明によれば、上述の目的は、前記特許請求の範囲に記載した手段により達成される。

すなわち、本発明は、CPUで動作するファームウェアあるいはソフトウェアがフローティング割込みであるハードウェア入出力割込みを管理する方式の仮想計算機システムにおける入出力割込みの制御方式において、ハードウェアの割込みマスクの個々のビットを各論理CPU

ト(例えばi01)が"1"であればホストに対してI/O割込み条件を報告する。

- ② 仮想割込みマスク 611~622のビット値(各i01の内容)だけでは、該I/O割込みをどの論理CPUに対して報告すべきか特定することができない。ホストは該I/O割込みを発生したI/O装置に対応するサブチャネル 505内の割込み報告先 550により報告先Cを決定し、該当論理CPU-Cに対してI/O割込み条件を報告する。

[発明が解決しようとする課題]

上述のように、従来の仮想計算機システムにおいては、仮想割込みマスクとハードウェア割込みマスクとの対応付けを総てホストが管理し、I/O割込みを報告先別に振り分けることが必要であった。

そのため、オーバーヘッドが大となる上、ホストの負荷も増すから、系の処理能力に与える影響が大であった。

に対応せしめ、論理CPUが走行するとき物理CPUのハードウェア割込みマスクの内、該論理CPUに対応するビットをイネーブル状態とする手段と、

個々のサブチャネルに書き込まれる論理CPUとの対応関係情報を、該当するサブチャネルからの割込み条件を受理可能とするためのマスクビット変更処理を最後に実行した論理CPUに対応するものに書き替える手段を設けた仮想計算機システムの入出力制御方式である。

[作用]

本発明においては、上記手段により、ハードウェア割込みマスクの個々のビットを各論理CPUに対応させ、ある論理CPUが走行している物理CPUのハードウェア割込みマスクのうち、この論理CPUに対応するものをイネーブルとする事により、ハードウェア割込みマスクの時分割使用に伴うホストの介入を不要としている。

また、サブチャネルの個々に記入される、論理CPUとの対応関係情報を、このサブチャネルからの割込み条件を受理可能とするマスクビット変更処理を、最後に実行した論理CPUに対応する上記マスクビットを指定するようにハードウェアによって動的に変更する事により、I/O装置からのフローティング割込みの管理を容易にするものである。

第1図は本発明の原理的構成を示す図であって、1はホスト、2,3はゲスト、2-1,2-2,3-1,3-2はそれぞれ論理CPU、2-11,2-12,3-11,3-12はそれぞれ仮想割込みマスク、4はハードウェア、4-1はハードウェア割込みマスク、5はサブチャネルを表わしている。

同図において、仮想割込みマスク2-11,2-12,3-11,3-12は、従来と同様に論理CPUごとに用意され、各ビットは異なるI/O装置からの割込み要求に対応する。これらのビットは、ビット値が"1"の場合にのみI/O割込みが受け付けられるが、ハードウェア割込みマスク4-1

報告先を表わしている。

同図において、11-11,12-11,12-12で示す仮想割込みマスクは論理CPUごとに用意され、各ビットは異なるI/O装置からの割込み要求に対応している。このビットの値が"1"であるときのみI/O割込みが受け付けられる。

ハードウェア割込みマスク14-1の各マスクビットは論理CPUと1対1に対応している。I/O割込みはマスクビット値が"1"の論理CPUに対してのみ報告され得る。

割込み報告先15-1には、I/O割込みの報告先論理CPUが記述されている。この報告先論理CPUとしては、最後に、該サブチャネルに関するI/O装置に対応する仮想割込みマスクビットを"1"に設定した、論理CPUがハードウェアにより選択される。

以下、本実施例の動作について、仮想割込みマスク設定時と、ゲストI/O割込み発生時に分けて説明する。

#### a. 仮想割込みマスク設定時

は従来のものと異なり、各マスクビットが、それぞれ各論理CPUに対応している。

本発明による処理分担によれば、ホストは(通常のケースでは)I/O割込みを振り分ける処理を行なう事はない。I/O割込みはホストによる振り分け処理を経由せずに、直接各論理CPUに報告される。ハードウェア割込みマスク4-1の各ビットは各論理CPUに対応しており、I/O割込みサブチャネル内に記述された割込み報告先CPUに対応するマスクビットを使用して該当する論理CPUに対し報告される。

#### 【実施例】

第2図は本発明の一実施例を示す図であって、11はホスト、12,13はゲスト、11-1,11-2,12-1,12-2,13-1,13-2はそれぞれ論理CPU A~F、11-11,12-11,12-12はそれぞれ仮想割込みマスク、14はハードウェア、14-1はハードウェア割込みマスク、15はサブチャネル、15-1は割込み

① ゲスト論理CPU-C(12-1)が必要に応じて仮想割込みマスク12-11を設定する。

あるI/O装置に対応したビット(例えばio1)値を"1"にすることで、該I/O装置に対応したサブチャネル15からの割込み要求を受け付けることができる。

② ホスト11はゲスト論理CPU-Cに対応するハードウェア割込みマスク14-1のビットCを"1"に設定し、また、サブチャネル内に、最後にマスクビットを設定した論理CPU-Cを割込みの報告先として15-1に設定する。

③ 以上に続いて、あるゲスト論理CPU(例えば12-2)が仮想割込みマスク12-12のビットio1を"1"に設定した場合、サブチャネル内の割込み報告先15-1にはハードウェアによりDが設定され、以後、該サブチャネルからの割込み要求はゲスト論理CPU-Dに対して報告される。

④ あるゲスト論理CPU(例えば12-2)が

別の物理CPUにディスパッチされた場合、ホストはそれまで使用していたハードウェア割り込みマスク14-1の対応ビットDの値をこの別の物理CPUのハードウェア割り込みマスクに反映する。

b. ゲストI/O割り込み発生時

- ① I/O装置が割り込み条件を発生した場合、まず、割り込み報告先15-1の内容により報告先Cを選択する。
- ② ゲスト論理CPU-C(12-1)に対応するハードウェア割り込みマスク14-1のビットCが"1"であれば該論理CPU-Cに対してI/O割り込み条件を報告する。

〔発明の効果〕

以上説明したように、本発明によれば、ホストがI/O割り込み要求を論理CPU間で振り分ける必要がなく、ハードウェア割り込みマスクのビット位置に応じて割り込み報告先を一意に決定することができる。このため、従来方式におい

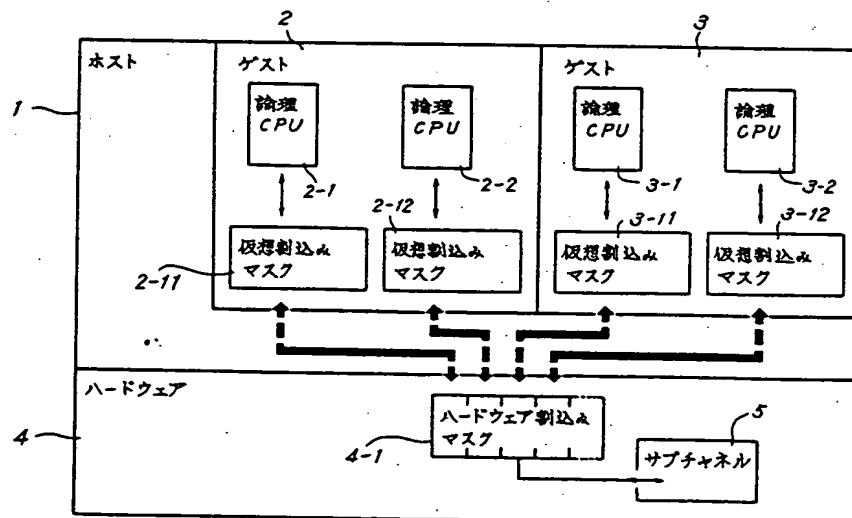
て問題であった、I/O割り込み処理におけるホスト処理のオーバーヘッドを著しく減少することができる利点がある。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の原理的構成を示す図、第2図は本発明の一実施例を示す図、第3図は従来の仮想計算機システムの入出力割り込みの系の概要を示す図、第4図は従来の仮想計算機システムの割り込みの制御について説明する図である。

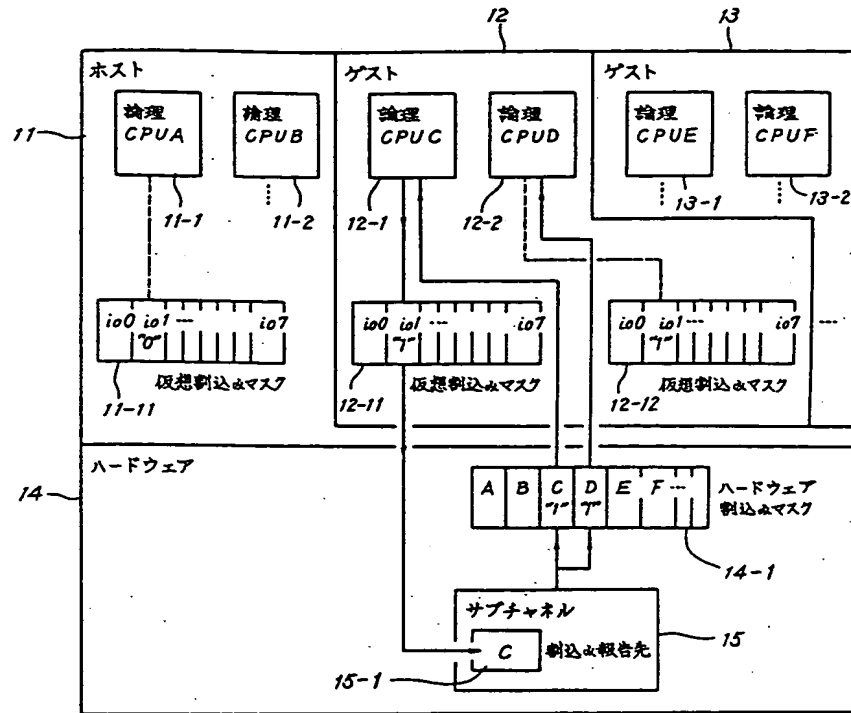
1. 11……ホスト、2. 3. 12. 13. ……ゲスト、2-1. 2-2. 3-1. 3-2. 11-1. 11-2. 12-1. 12-2. 13-1. 13-2 ……論理CPU、2-11. 2-12. 3-11. 3-12. 11-11. 12-11. 12-12 ……仮想割り込みマスク、4. 14……ハードウェア、4-1. 14-1……ハードウェア割り込みマスク、5. 15……サブチャネル、15-1……割り込み報告先

代理人 弁理士 本間 崇



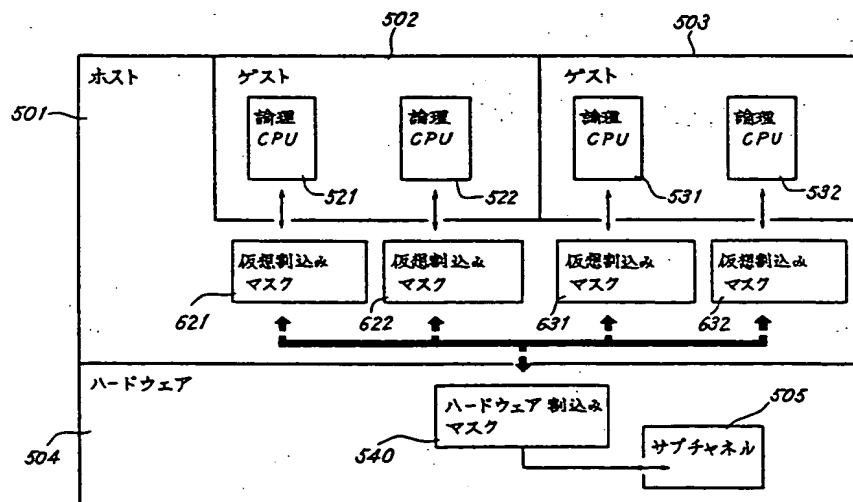
本発明の原理的構成を示す図

第 1 図



本発明の一実施例を示す図

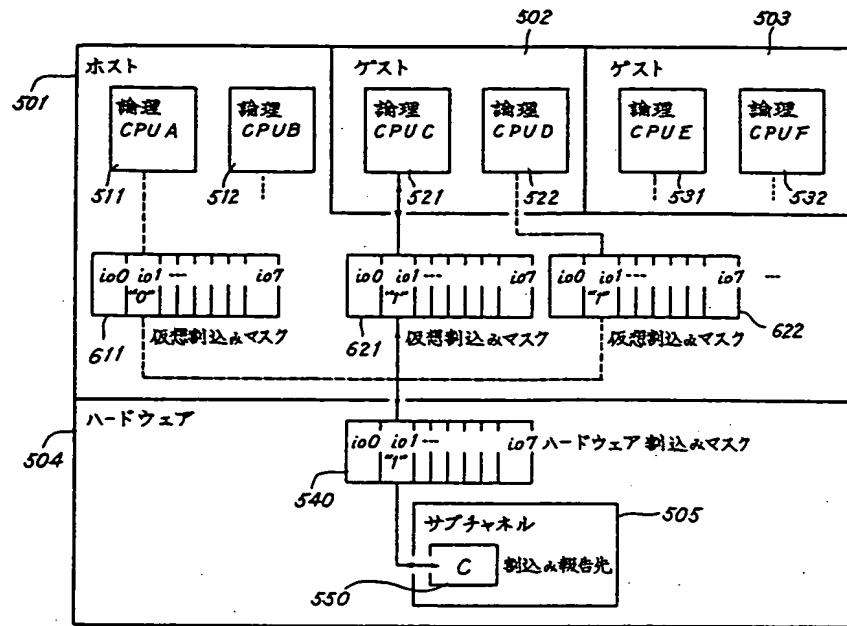
第 2 図



従来の仮想計算機システムの入出力割込みの系の概要を示す図

第 3 図





従来の仮想計算機システムの割込みの制御について説明する図

第 4 図

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**